PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-032278
(43)Date of publication of application : 02.02.1999

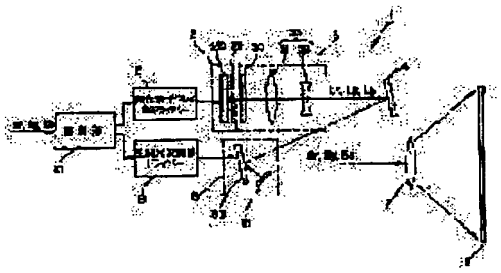
(51)Int.Cl. H04N 5/74
G02B 26/08
G03B 21/00
H01L 33/00

(21)Application number : 09-185159
(22)Date of filing : 10.07.1997

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD
(72)Inventor : KAMIYANAGI KIICHI

(54) PROJECTING DEVICE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small-sized projecting device which is high in utilization efficiency of light, has a bright screen, and consumes less electric power having a long service life-light source.
SOLUTION: A light-emitting element array section 2 is provided with a plurality of LED lamps, respectively composed of red, green, and blue LED chips. Three R, G, and B primary color light rays Lr, Lg, and Lb which are time-sequentially emitted from the red, green, and blue LED chips are shaped into parallel rays by means of a shaping optical system and made incident to a two-dimensional micro deflecting mirror array 50 after the rays have been reflected by a dichroic mirror 4, and the array 50 time-sequentially performs spatial modulation on the rays according to image signals Sr, Sg and Sb of each color. Then a projection optical system 7 projects enlargedly the modulated parallel rays upon a screen 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.08.2001
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平11－32278

(43)公開日　平成11年(1999)２月２日

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	ＦＩ	
Ｈ０４Ｎ　5/74		Ｈ０４Ｎ　5/74	Ｂ
Ｇ０２Ｂ　26/08		Ｇ０２Ｂ　26/08	Ｅ
Ｇ０３Ｂ　21/00		Ｇ０３Ｂ　21/00	Ｄ
Ｈ０１Ｌ　33/00		Ｈ０１Ｌ　33/00	Ｌ

審査請求　未請求　請求項の数11　ＯＬ　（全９頁）

(21)出願番号　特願平9－185159

(22)出願日　平成９年(1997)７月10日

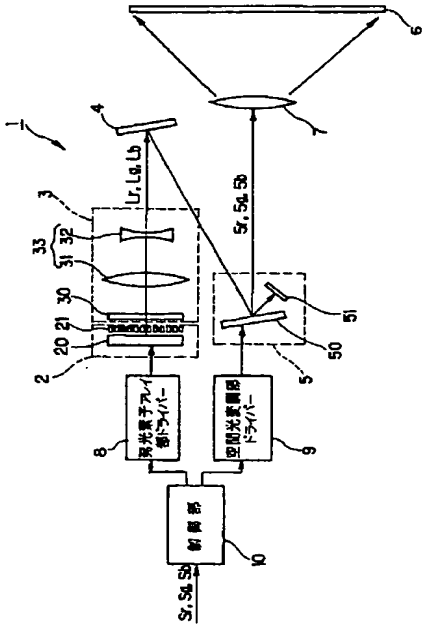
(71)出願人　000005496
富士ゼロックス株式会社
東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72)発明者　上柳　喜一
神奈川県足柄上郡中井町境430　グリーンテクなかい富士ゼロックス株式会社内

(74)代理人　弁理士　平田　忠雄

(54)【発明の名称】　プロジェクタ装置

(57)【要約】
【課題】　光利用効率が高くて表示画面が明るく、小型・低消費電力で光源寿命の長いプロジェクタ装置を提供する。
【解決手段】　発光素子アレイ部２は、赤色ＬＥＤチップ，緑色ＬＥＤチップ，青色ＬＥＤチップからなる複数のＬＥＤランプを備える。赤色ＬＥＤチップ，緑色ＬＥＤチップおよび青色ＬＥＤチップが時系列的に発光したＲ，Ｇ，Ｂの３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂは、整形光学系３によって平行光に整形され、ダイクロイックミラー４で反射した後、２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０に入射し、２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０によって各色の画像信号Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂに応じて時系列的に空間変調が施され、投影光学系７によってスクリーン６に拡大投影される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】発光色の異なる複数の半導体発光素子からなる複数の発光体と、

前記複数の半導体発光素子を前記発光色毎に順次発光させて複数の出力光を時系列的に出射させる駆動手段と、

前記複数の発光体から出射された前記複数の出力光を平行光に整形する整形光学系と、

前記整形光学系からの前記平行光に前記発光色に対応する画像信号に応じた空間変調を施して複数の画像信号光を時系列的に出力する単一の空間光変調手段と、

前記空間光変調手段からの前記複数の画像信号光をスクリーンに投影する投影光学系を備えたことを特徴とするプロジェクタ装置。

【請求項２】前記発光体は、前記発光色が赤色、緑色および青色の３つの前記半導体素子からなる構成の請求項１記載のプロジェクタ装置。

【請求項３】前記複数の発光体は、１次元あるいは２次元に配列された構成の請求項１記載のプロジェクタ装置。

【請求項４】前記半導体発光素子は、発光ダイオード・チップからなる構成の請求項１記載のプロジェクタ装置。

【請求項５】２次元に配列された前記複数の発光体の前記複数の半導体発光素子は、前記空間光変調手段における前記空間変調の水平および垂直のブランキング期間に消灯される構成の請求項３記載のプロジェクタ装置。

【請求項６】２次元に配列された前記複数の発光体は、縦横比を前記スクリーンに投影される画面の縦横比と同程度とした構成の請求項３記載のプロジェクタ装置。

【請求項７】２次元に配列された前記複数の発光体の前記複数の半導体発光素子は、行単位で直列に接続され、かつ、各行が並列に接続された構成の請求項３記載のプロジェクタ装置。

【請求項８】前記整形光学系は、前記複数の発光体の前記出力光を均一な光強度分布を有する前記平行光に整形する構成の請求項１記載のプロジェクタ装置。

【請求項９】前記整形光学系は、前記複数の発光体の前面に前記複数の発光体に対向するように配置され、前記複数の発光体から出射された前記複数の出力光を前記平行光に整形する複数のマイクロレンズによって構成される請求項１記載のプロジェクタ装置。

【請求項１０】前記整形光学系は、主として２つのレンズにより前記複数の発光体から出射された前記複数の出力光を拡大あるいは縮小して前記平行光に整形する構成の請求項１記載のプロジェクタ装置。

【請求項１１】前記空間光変調手段は、透過型若しくは反射型の液晶空間光変調器、又は２次元光偏向ミラーアレイを用いた構成の請求項１記載のプロジェクタ装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

2

【発明の属する技術分野】本発明は、単一の２次元の空間光変調器を用いて多階調の画像を投影するプロジェクタ装置に関し、特に、光利用効率が高くて表示画面が明るく、小型・低消費電力で光源寿命の長いプロジェクタ装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】昨今、高精細テレビ（ＨＤＴＶ）等の出現やパーソナルコンピュータの普及とそのマルチメディア化により、複数人で使用する数十インチから２００インチの高精細・大画面の画像表示と小型・軽量化への要求が高まってきており、それに向けた各種方式の製品が開発されてきている。この要求に対応するものとして、従来より、液晶ディスプレイ，プラズマディスプレイ，発光ダイオードディスプレイ等の平面ディスプレイがある。

【０００３】液晶ディスプレイは、近年、１４インチの卓上型から大型化が進み、液晶空間光変調器を２枚張り合わせた２５インチのものも発表されている。しかし、液晶ディスプレイの場合、液晶空間光変調器を作製するプロセスが複雑で長く、大型のものができない、高価格となる等の本質的な問題があり、数十インチ以上の大型化は難しく、なされたとしても数枚の液晶空間光変調器を張り合わせて作られるため、そのつなぎ目が問題となる外、高価格となることは否めない。

【０００４】プラズマディスプレイは、上記液晶ディスプレイに対抗する大画面ディスプレイとして、最近出現し注目を集めている。それは、プラズマディスプレイは、構造が簡単で、作製プロセスが短く、大画面のものが作り易いこと、プラズマからの紫外光による励起に適した蛍光体の開発により、色再現性の良いディスプレイが可能になったこと等による。しかし、プラズマディスプレイの場合、発光効率が悪いため、４０インチでも３００Ｗ程度の大入力が必要である、放電電圧が２００～３００Ｖと高いため、高耐圧の駆動回路が必要となる等の問題がある。また、平面ディスプレイといっても実際には筐体も含めて１０センチ程度の厚さとなり、重量も４０インチ程度で数十キログラムと重く、壁掛け型として使用するには特別の工事が必要となる。

【０００５】発光ダイオードディスプレイは、近年開発された高輝度・高効率の緑色や青色の発光ダイオードと、既存の高効率の赤色発光ダイオードとを組み合わせて画素を構成したものが開発されている。この場合、１画素を３つの発光ダイオードで構成するため、通常のパソコン程度の画素数（４８０×６００）でも約９０万個の発光ダイオードが必要となる。従って、将来発光ダイオードの価格が１個１０円程度に下がったとしても、発光ダイオードのコストだけでも１千万円程度と高価格になり、家庭や小会議室で用いるには不向きである。

【０００６】上述した平面ディスプレイの有する問題を回避するものとして、プロジェクタ装置が知られてい

る。このプロジェクタ装置は、従来より、光源や空間光変調器、３原色分離合成用光学系等の種類により種々のタイプのものが開発されており、空間光変調器としては、透過型あるいは反射型の液晶空間光変調器や、２次元マイクロ偏向ミラーアレイ等の各種のものがある。このプロジェクタ装置では、画像表示部として画像光を投影するスクリーンないし白色の壁があればよく、像表示部は軽量にできる、また、使用場所の広さに応じて画面サイズを自由に変えられる等の利点がある。また、空間光変調器で形成された画像光を投影レンズを用いて数十倍に拡大投影するため、空間光変調器自体は２～３インチと通常のディスプレイに比べて非常に小型のものでよく、低価格化の可能性を内包した装置であると言える。

【０００７】図７は、従来のプロジェクタ装置として空間光変調器に単一の２次元マイクロ偏向ミラーアレイを用いたものを示す（Ｐｒｏｊｅｃｔｉｏｎ　ＤｉｓｐｌａｙII，Ｐ．１９３，１９９６：Ｐｒｏｃｅｅｄｉｎｇｓ　ｏｆ　ＳＰＩＥ，Ｖｏｌ．２６５０）。このプロジェクタ装置１００は、白色光を発光するキセノンランプ，ハロゲンランプ，メタルハライドランプ等のランプ１０１、およびこのランプ１０１の出力光を一旦集光した後、所定の方向に反射する放物線状のリフレクタ１０２からなる光源部１０３と、光源部１０３の出力光から赤外成分を取り除くコールドミラー１０４と、コールドミラー１０４からの光を回転フィルター板１０５に取り付けられた赤，緑，青（Ｒ，Ｇ，Ｂと略す。）３色のフィルター１０５ｒ，１０５ｇ，１０５ｂ上に集光する集光レンズ１０６と、フィルター１０５ｒ，１０５ｇ，１０５ｂによって色分離されたＲ，Ｇ，Ｂの３色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂを折り返しミラー１０８に導くリレイレンズ１０７と、折り返しミラー１０８からのＲ，Ｇ，Ｂの３色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂを偏向してＲ，Ｇ，Ｂ３色の画像信号光１０９ｒ，１０９ｇ，１０９ｂを出力する２次元マイクロ偏向ミラーアレイ１０９と、２次元マイクロ偏向ミラーアレイ１０９からの画像信号光１０９ｒ，１０９ｇ，１０９ｂと折り返しミラー１０８からのＲ，Ｇ，Ｂの３色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂとを分離する全反射プリズム１１０と、２次元マイクロ偏向ミラーアレイ１０９からの画像信号光１０９ｒ，１０９ｇ，１０９ｂを図示しないスクリーンに投影する投影レンズ１１１とを備えている。

【０００８】このプロジェクタ装置１００において、光源部１０３の出力光１０３ａは、コールドミラー１０４で赤外成分が取り除かれた後、集光レンズ１０６によって集光され、回転フィルター板１０５のＲ，Ｇ，Ｂ３色のフィルター１０５ｒ，１０５ｇ，１０５ｂを透過する。回転フィルター板１０５の回転速度は、画像のフレーム表示速度に等しく、毎秒６０回転である。その１回転の間に、回転フィルター板１０５の透過光（１０３ａ）は、フィルター１０５ｒ，１０５ｇ，１０５ｂによってＲ，Ｇ，Ｂの３色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂに時分割的に色分離され、折り返しミラー１０８および全反射プリズム１１０を介して２次元マイクロ偏向ミラーアレイ１０９に入射する。２次元マイクロ偏向ミラーアレイ１０９に入射したＲ，Ｇ，Ｂの３色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂは、各色の画像信号に基づいて偏向され、画像信号光１０９ｒ，１０９ｇ，１０９ｂとして形成される。この画像信号光１０９ｒ，１０９ｇ，１０９ｂは、投影レンズ１１１によって図示しないスクリーンに投影される。ところで、Ｒ，Ｇ，Ｂのフィルター１０５ｒ，１０５ｇ，１０５ｂの面積比率は、Ｒ，Ｇ，Ｂ光の強度により若干異なるが、Ｒ，Ｇ，Ｂ光それぞれの持続時間は平均５．６ミリ秒である。２次元マイクロ偏向ミラーアレイ１０９中の各マイクロ偏向ミラーの偏向時定数は、５マイクロ秒と上記の持続時間の１／１０００であり、マイクロ偏向ミラーの偏向時間の調節により、Ｒ，Ｇ，Ｂそれぞれ８ビット以上の階調を付けることが可能である。このように単一の２次元マイクロ偏向ミラーアレイ１０９を用いることにより、部品点数が少なく、小型で、低価格化が望め、家庭用の表示装置として適したプロジェクタ装置を実現することができる。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来のプロジェクタ装置１００によると、以下の問題がある。

【００１０】(1) 光利用効率が悪い。光源としてキセノンランプやハロゲンランプ、メタルハライドランプが使用されているため、光源の寿命が短い上にオンオフ変調ができないので連続点灯をすることになる。また、上記のように時分割でＲ，Ｇ，Ｂ光の変調を行うため、Ｒ，Ｇ，Ｂ光は、それぞれ他の色光を変調している間はフィルター１０５ｒ，１０５ｇ，１０５ｂでカットされる。このため、光利用効率はその分低下し、３つのマイクロ偏向ミラーアレイを用いてＲ，Ｇ，Ｂ光を個別に変調する方式に比べて約１／３に減少する。一方、プロジェクタ装置に使用されるハロゲンランプやキセノンランプ等の光源は放電のための数センチ大のガラス球内に封じ込められており、リフレクタのサイズはそれに制限されてあまり小さくできないため、この出力光を１０～２０ｍｍサイズの平行光に整形した時の集光効率は低く、５０％以下である。また、偏向ミラーにはアルミが使用でき、反射率は９０％であるが、他の光学系でのけられや吸収を考慮すると、総合の光利用効率は１０％と小さくなる。また、メタルハライドランンプの場合、Ｒ色のスペクトルの光強度は弱いため、カラーバランスを良くしようとすると、他のＧ色，Ｂ色のスペクトルの光強度を減じなければならず、さらに利用効率は低下する。現在開発されている単板型のマイクロ偏向ミラーアレイを用いたプロジェクタ装置の投影光束は、光源電気入力３００Ｗとしてもせいぜい３００１ｍ程度であり、発光効率が悪い。

【００１１】(2) 消費電力が大きく、装置が大型になる。光利用効率が悪いことから、メタルハライドランプのように高輝度の光源を使用しなければならず、そのために消費電力が３００Ｗと大きくなり、電源部の大型化に伴い、プロジェクタ装置も大型になる。

【００１２】(3) ランプの寿命が短く、頻繁なランプ交換が必要となる。光源としてキセノンランプやハロゲンランプ、メタルハライドランプが使用されているため、光源の寿命が短い上にオンオフ変調ができないので連続点灯をすることになることから、頻繁なランプ交換が必要となる。例えば、メタルハライドランプの場合では、中心強度が５０％低下するまでの時間で評価して１０００時間である（照明学会誌、第７７巻、第１２号、Ｐ．７４８、平成5年）。これは8時間／日の使用頻度で4か月程度の寿命となり、頻繁なランプ交換が必要となる。しかし、ランプ表面は高温となるため、わずかでも汚れがあるとランプが爆発する危険がある、ランプに位置ずれがあると集光効率が下がったり、画質が低下する等の問題があり、素人によるランプ交換は難しく、専門の技術者が取り替えている状況である（たとえば１０００万台普及したとすると、１日に１０万件のランプ交換が発生し、１万人以上の技術者が必要となる）。

【００１３】(4) その他
回転フィルター板１０５の透過光のうち表示に利用されない光はフィルター１０５ｒ，１０５ｇ，１０５ｂに吸収され、このときの熱でフィルター１０５ｒ，１０５ｇ，１０５ｂや装置１００内が加熱され、装置の信頼性を低下させる、空冷用のファンが必要となる等の問題がある。

【００１４】これらのことが、高価格であることの外に、プロジェクタ装置が家庭や小会議室等になかなか普及しないことの大きな原因である。

【００１５】従って、本発明の目的は、光利用効率の向上を図り、表示画面の明るいプロジェクタ装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、低消費電力化を達成でき、小型化を図ったプロジェクタ装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、光源の長寿命化を図ったプロジェクタ装置を提供することにある。

【００１６】
【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するため、発光色の異なる複数の半導体発光素子からなる複数の発光体と、前記複数の半導体発光素子を前記発光色毎に順次発光させて複数の出力光を時系列的に出射させる駆動手段と、前記複数の発光体から出射された前記複数の出力光を平行光に整形する整形光学系と、前記整形光学系からの前記平行光に前記発光色に対応する画像信号に応じた空間変調を施して複数の画像信号光を時系列的に出力する単一の空間光変調手段と、前記空間光変調手段からの前記複数の画像信号光をスクリーンに投影する投影光学系を備えたことを特徴とするプロジェクタ装置を提供する。

【００１７】
【発明の実施の形態】図１は、本発明の実施の形態に係るプロジェクタ装置を示す。このプロジェクタ装置１は、Ｒ（赤），Ｇ（緑），Ｂ（青）の３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂを時系列的に発光する発光素子アレイ部２と、発光素子アレイ部２からの３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂを平行光に整形する整形光学系３と、平行光に整形された３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂを反射するダイクロイックミラー４と、ダイクロイックミラー４で反射した３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂに各色の画像信号Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂに応じて反射光量が変化する処理（空間変調）を時系列的に施してＲ，Ｇ，Ｂの画像信号光５ｒ，５ｇ，５ｂとして出力する空間光変調部５と、空間光変調部５からのＲ，Ｇ，Ｂの画像信号光５ｒ，５ｇ，５ｂを時系列的にスクリーン６に拡大投影する投影レンズの如き投影光学系７と、発光素子アレイ部２を駆動する発光素子アレイ部ドライバー８と、空間光変調部５を駆動する空間光変調部ドライバー９と、Ｒ，Ｇ，Ｂの画像信号Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂに基づいて発光素子アレイ部ドライバー８および空間光変調部ドライバー９を制御する制御部１０とを具備している。

【００１８】発光素子アレイ部２は、複数の発光体としての発光ダイオード（以下「ＬＥＤ」という。）ランプから構成され、赤色光Ｌｒ、緑色光Ｌｇおよび青色光Ｌｂを発光するＬＥＤアレイ２０と、ＬＥＤアレイ２０の前面にそれぞれ配置されたマスク２１とを備えている。

【００１９】整形光学系３は、発光素子アレイ部２からの３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂを平行光に整形する２次元のマイクロレンズアレイ３０と、マイクロレンズアレイ３０によって整形された３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂを空間光変調部５の後述する２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０の画素範囲に対応して縮小する、凸レンズ３１および凹レンズ３２を組み合わせて構成された縮小光学器３３とを備えている。なお、マイクロレンズアレイ３０の代わりに、ガラス等の透明媒体からなる微小な凹凸面を有するホモジナイザ等を用いてもよい。この場合は、ＬＥＤアレイ２０からの入射光が微小凹凸面により散乱され、この微小凹凸面が２次的な光源面として機能し、この散乱光は縮小光学器３３によって平行光に整形される。

【００２０】空間光変調部５は、ダイクロイックミラー４からの３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｈに空間変調を画素毎に施す２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０と、２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０に入射したＲ，Ｇ，Ｂの３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂの無効反射光を受光するストッパー５１とを備えている。

【００２１】次に、発光素子アレイ部２および整形光学系３の詳細について図２および図３を参照して説明す

る。

【００２２】図２(a)は、ＬＥＤランプの構成を示し、同図(b)はＬＥＤランプの出力光の指向性を示し、図３は、発光素子アレイ部２と整形光学系３との関係を示す。ＬＥＤランプ２２は、図２(a)に示すように、Ｒ，Ｇ，Ｂの各色の光をそれぞれ発光するサイズ３５０μｍ角の赤色ＬＥＤチップ２２０Ｒ，緑色ＬＥＤチップ２２０Ｇおよび青色ＬＥＤチップ２２０Ｂを金属基板２２１上に１００μｍの間隔で配置し、各ＬＥＤチップ２２０（２２０Ｒ，２２０Ｇ，２２０Ｂ）は金属基板２２１上にボンディングされている。なお、Ｇ色は比較的光量が必要なため、２つの緑色ＬＥＤチップ２２０Ｇを使用した。また、ＬＥＤランプ２２は、ＬＥＤチップ２２０の保護と光出力の増大および指向性を増すために、これらを砲弾型のエポキシ樹脂２２２で覆っており、金属基板２２１の下側からＬＥＤ基板に通電するための電極２２３を導出している。また、ＬＥＤアレイ２０は、図２(b)に示すような出力光の光量分布２２ａを有したサイズ３ｍｍφのＬＥＤランプ２２を図３に示すようにＬＥＤ基板２３上に配列ピッチ４ｍｍで２次元に３００（１５×２０）個配列し、アレイサイズを約６０×８０ｍｍとし、ＬＥＤチップ２２０を行単位で直列に配線し、かつ、各行を並列に配線したものである。ＬＥＤランプ２２を２次元に配列することにより、必要な光束を得ることができる。また、ＬＥＤアレイ２０のサイズの縦横比を３：４とし、２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０の画素範囲と合わせることで、光利用効率をさらに高めることができる。ＬＥＤランプ２２の出力光は、指向性が強く、発光部面積も小さいため、集光効率が高くなる。また、半導体発光素子のスペクトル幅が数十ｎｍ以下と比較的狭い単色光を出力するので、色合成効率が高くなる。

【００２３】マスク２１は、図３に示すように、開口部２１ａによって各ＬＥＤランプ２２の出力光２２ａのうち周辺部をカットし、中心部の出力光２２ｂのみを透過させるように構成されている。

【００２４】マイクロレンズアレイ３０は、図３に示すように、ＬＥＤアレイ２０の各ＬＥＤランプ２２の光軸と一致するように正方形の複数のマイクロレンズ３０ａを隙間なく２次元に配列し、各マイクロレンズ３０ａの焦点距離をＬＥＤアレイ２０とマイクロレンズアレイ３０との距離D_1にほぼ等しくしている。また、マイクロレンズアレイ３０の各マイクロレンズ３０ａの開口数Ｗをランプ２２の中心部の出力光２２ｂの広がり角（約３０度）θに対応させている。これにより、ＬＥＤランプ２２の出力光２２ｂは、ほぼ均一な光強度分布を有する平行光３０ｂとなる。

【００２５】図４は、縮小光学器３３の詳細を示す。縮小光学器３３は、マイクロレンズアレイ３０の各マイクロレンズ３０ａからの平行光３０ｂを凸レンズ３１と凹レンズ３２によって縮小し、平行光３３ａとしてダイクロイックミラー４を介して２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０に入射するようになっている。縮小光学器３３の縮小率は、２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０のサイズとＬＥＤアレイ２０のサイズの比率より若干小さい値（例えば、０．１３／１）とする。これにより、マイクロレンズアレイ３０からの平行光３０ｂを再度平行光３３ａとして２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０にほぼ均一に照射することができる。

【００２６】図５は、空間光変調部５の詳細を示す。２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０は、１６μｍ程度の正方形状の複数のマイクロ偏向ミラー５２を半導体基板５３上にピボット５４によって２次元アレイ状に配列して構成されている。ここでは、画素数（ミラー数）４８０×６４０ドット、画素範囲約７．７×１０．２ｍｍのものを用いる。各マイクロ偏光ミラー５２は、空間光変調部ドライバー９の駆動によって半導体基板５３にアレイ状に形成されたトランジスタ（図示省略）がオンして発生する静電力に基づいて偏向し、ＬＥＤアレイ２０からの３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂを有効反射光とする場合は、マイクロ偏向ミラー５２は図５の実線で示す状態に配置され、３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂを投影光学系７に順次反射し、無効反射光とする場合は、マイクロ偏向ミラー５２は図５の破線で示す状態に配置され、３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂをストッパー５１に順次反射するようになっている。また、各マイクロ偏向ミラー５２は、制御部１０の制御に基づく空間光変調部ドライバー９の駆動によってＲ，Ｇ，Ｂの画像信号Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂを構成する画素信号の大きさに応じて投影光学系７への反射時間（最大で４．５ミリ秒、最小で１７．６マイクロ秒）が制御され、反射光量が２５６階調（８ビット）で変化するようになっている。

【００２７】図６(a)は、本装置１各部の動作タイミング、同図(b)は、ＬＥＤチップ２２０の印加可能電流のパルスデューティ比に対する依存性を示し、同図(c)は、ＬＥＤチップ２２０の入力電流に対する出力特性を示す。制御部１０は、同図(a)に示すように、Ｒ，Ｇ，Ｂの画像信号Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂが入力されると、その入力のタイミングに同期して１フレーム間に赤色ＬＥＤチップ２２０Ｒ，緑色ＬＥＤチップ２２０Ｇ，青色ＬＥＤチップ２２０Ｂが所定のデューティ比（約１／３）で時系列的に点灯するように発光素子アレイ部ドライバー８に対する点灯制御を行うとともに、２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０が時系列的に偏向を行うように空間光変調部ドライバー９に対する光量制御を行うものである。この光量制御により多階調（フルカラー）の画像表示が可能になる。また、制御部１０は、２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０における水平および垂直ブランキング期間は、ＬＥＤチップ２２０を消灯するように発光素子アレイ部ドライバー８を制御するようになっている。

【００２８】図６(b) から明らかなように、デュティ比を１００％（連続入力（ＣＷ））から約１／３に下げることで、印加可能電流を２．５　倍に増加させることができ、出力もこれに比例して３倍あるいはそれ以上に増加させることができる。これは、ＬＥＤチップ２２０の印加電流および出力は、主に発熱量で制限されているため、印加可能電流を点灯時間に逆比例して増加させることができ、出力もこれに比例してあるいはそれ以上に増加させることができるからである。

【００２９】また、図６(c) から明らかなように、入力電流に対する出力は、ＣＷの場合（破線）入力電流の増加に連れて飽和傾向を示すのに対して、パルス入力の場合（デュティ比３０％）には６０ｍＡまで入力電流に比例して増加する。ＬＥＤチップ２２０の定格電流値はＣＷの場合２０ｍＡ程度である。従って、デュティ比を３０％程度に下げることにより、出力は３倍以上に増加できる。言い換えると、時系列的にＲ，Ｇ，Ｂ光を分割しても総出力はＣＷの場合と同程度以上にできることが分かる。さらに、画像フレームの水平および垂直のブランキング期間の間に全ＬＥＤチップ２２０を消灯することにより、さらにパルス光出力の増加が可能となる。ＮＴＳＣ信号の場合、ブランキング期間は全体の２０％であるが、この間は全ＬＥＤチップ２２０の消灯が可能なので、それぞれのＬＥＤチップ２２０Ｒ，２２０Ｇ，２２０Ｂのデュティ比は２７％まで下げられ、この結果、パルス電気入力はＣＷの場合の約３倍、出力は約３．５倍にでき、光利用効率をさらに高めることができる。

【００３０】次に、上記構成の第１の実施の形態に係るプロジェクタ装置１の動作を説明する。制御部１０は、各色の画像信号Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂに同期して発光素子アレイ部ドライバー８を制御し、ＬＥＤアレイ２０の赤色ＬＥＤチップ２２０Ｒ，緑色ＬＥＤチップ２２０Ｇ，青色ＬＥＤチップ２２０Ｂを時系列的に点灯させる。すなわち、制御部１０は、図６(a) に示すように、Ｒの画像信号Ｓｒが入力されると、ＬＥＤアレイ２０の赤色ＬＥＤチップ２２０Ｒを点灯させ、Ｇの画像信号Ｓｇが入力されると、緑色ＬＥＤチップ２２０Ｇを点灯させ、Ｂの画像信号Ｓｂが入力されると、青色ＬＥＤチップ２２０Ｂを点灯させる。ＬＥＤアレイ２０で発光した赤色光Ｌｒ，緑色光Ｌｇおよび青色光Ｌｂは、マスク２１によって周辺部がカットされた後、整形光学系３のマイクロレンズアレイ３０を構成するマイクロレンズ３０ａによって平行光に整形され、縮小光学器３３によって縮小され、ダイクロイックミラー４で反射し、空間光変調部５の２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０にそれぞれ入射する。

【００３１】一方、制御部１０は、各色の画像信号Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂに同期して空間光変調部ドライバー９を制御し、空間光変調部５の２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０にてＲ，Ｇ，Ｂの３色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂを時系列的に空間変調させる。すなわち、ＬＥＤアレイ２０からの３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂを有効反射光とする場合は、制御部１０は、Ｒの画像信号Ｓｒが入力されると、赤色光Ｌｒに画像信号Ｓｒを構成する画素信号に応じて反射光量が変化する空間変調を２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０にて画素毎に施し、Ｇの画像信号Ｓｇが入力されると、緑色光Ｌｇに画像信号Ｓｇを構成する画素信号に応じて反射光量が変化する空間変調を２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０にて画素毎に施し、Ｂの画像信号Ｓｂが入力されると、青色光Ｌｂに画像信号Ｓｂを構成する画素信号に応じて反射光量が変化する空間変調を２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０にて画素毎に施す。このとき、２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０は、ＬＥＤアレイ２０からの３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂを有効反射光とする場合は、３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂを投影光学系７に反射し、無効反射光とする場合は、３原色光Ｌｒ，Ｌｇ，Ｌｂをストッパー５１に反射する。２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０によって有効反射光として空間変調されたＲ，Ｇ，Ｂの画像信号光５ｒ，５ｇ，５ｂは、投影光学系７によってスクリーン６に拡大投影される。このようにして、フルカラー画像がスクリーン６に大画面で表示される。

【００３２】次に、上記第１の実施の形態に係るプロジェクタ装置１の効果を説明する。

(イ) 光利用効率が向上し、明るい表示画面が得られる。Ｒ，Ｇ，Ｂの各色別の光源を用いているので、色分離が不要となり、色分離時の光損失を避けることができる。また、指向性良く集光できるため、投影光学系７の投影効率を８５％以上に高くできる。この結果、この装置１の光学系における光透過効率は、発光素子アレイ部２および整形光学系３では９０％、２次元マイクロ偏向ミラーアレイ５０の反射率は９０％、投影光学系７では８５％であるので、総合の光利用効率は約７０％と従来の約７倍に向上した。また、Ｒ，Ｇ，ＢのＬＥＤチップ２２０Ｒ，２２０Ｇ，２２０Ｂの出力光の波長、色度座標、およびパルス光出力が、それぞれ６５０ｎｍ：（０．７、０．２８）：１．２１ｍ、５２０ｎｍ：（０．１７、０．７）：５１ｍ、４５０ｎｍ：（０．１３、０．０７５）：１１ｍであるので、合成白色光の色度座標は（０．３４、０．３５）でほぼ標準の白色となり、全ＬＥＤランプ２２で約７２０１ｍ、投影光束である画像信号光５ｒ，５ｇ，５ｂとして５００１ｍの明るさが得られた。

【００３３】(ロ) 低消費電力化を達成でき、小型化が図れる。ＬＥＤチップ（２２０）１個当たりの消費電力は、Ｒ，Ｇ，Ｂそれぞれ１２０ｍＷ、１６５ｍＷ、２１０ｍＷ（電流は各６０ｍＡ）、各ＬＥＤチップ２２０Ｒ，２２０Ｇ，２２０Ｂの点灯デュティ比を２７％とすることにより、全消費電力は３０Ｗ以下と従来の１／１０になった。ＬＥＤチップ（２２０）１個当たりの動作

電圧は２～３．６Ｖであり、ＬＥＤアレイ２０の動作電圧と電流を扱い易い値（＜１００Ｖ、＜１Ａ）に抑えるために、ＬＥＤアレイ２０中のＬＥＤチップ２２０を行単位を直列に配線し、かつ、各行を並列に配線しているので、ＬＥＤチップ２２０の動作電圧と電流は、それぞれ４０～８０Ｖ、０．５Ａとなった。また、各ＬＥＤチップ２２０は、水平ブランキング（ＮＴＳＣ信号では約１３％）と垂直ブランキング（８％）の期間は消灯した。これにより、約２割の電力と発熱量の低減が図られ、ＬＥＤアレイ２０の全消費電力を更に抑えることができる。また、単一のＬＥＤアレイ２０と単一の空間光変調器を用いているので、プロジェクタ装置の小型化が図れる。

【００３４】(ハ) 光源の長寿命化が図れる。光源であるＬＥＤランプ２２の寿命は１万時間以上と、ハロゲンランプ等の１０倍以上であるため、光源の大幅な長寿命化が図れ、８時間／日程度の使用頻度で４年近く継続して使用可能になる。

【００３５】(ニ) コスト低減が図れる。ＬＥＤランプ２２の価格は１０～数十円／個であり、ＬＥＤアレイ２０全体では数千円～１万円と若干従来の光源（千数百円）に比べて割高となるが、この間まったくランプの交換が要らないこと、消費電力が１／１０であることや安全性などを考慮すれば、光源のコストが１桁高くても十分見合うものである。

【００３６】なお、上記実施の形態では、空間光変調器として、単一の２次元マイクロ偏向ミラーアレイを使用したが、強誘電液晶を用いた反射型や透過型の空間光変調器を用いても同様の効果の得られることは言うまでもない。また、ネマチック液晶や分散型液晶を用いた反射型や透過型の空間光変調器においても、変調速度が数十ミリ秒と遅いため、画像のちらつきが生じるがやはり同様の効果を得ることができる。また、上記実施の形態では、発光素子アレイとして、Ｒ，Ｇ，Ｂの出力光を出射するものを用いたが、このうちの２色、あるいは他の２色以上の組合せでもよい。２色の出力光を用いた場合に、２色とその混色で画像信号光を時系列的に表示してもよい。

【００３７】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、光源の出力光が指向性を有しているので、光利用効率の大幅な改善を図ることができ、明るい表示画面が得られる。また、光源に発光効率の高い半導体発光素子を用いているので、低消費電力化が達成できる。光利用効率が高くなり、低消費電力化が図れることから、光源の長寿命化が図れる。さらに、単一の発光体アレイと単一の空間光変調手段を用いているので、小型化が図れる。この結果、家庭や小会議室等への普及が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の形態に係るプロジェクタ装置の構成図である。

【図２】(a) は本実施の形態に係るＬＥＤランプの構成図、(b) はその出力光の指向性を示す図である。

【図３】本実施の形態に係る発光素子アレイ部と整形光学系との関係を示す図である。

【図４】本実施の形態に係る縮小光学器の詳細を示す図である。

【図５】本実施の形態に係る空間光変調部の詳細を示す図である。

【図６】(a) は本装置各部の動作タイミングを示す図、(b) はＬＥＤチップの印加可能電流のパルスデューティ比に対する依存性を示し、(c) はＬＥＤチップの入力電流に対する出力特性を示す図である。

【図７】従来のプロジェクタ装置の構成図である。

【符号の説明】

１　プロジェクタ装置
２　発光素子アレイ部
３　整形光学系
４　ダイクロイックミラー
５　空間光変調部
５ｒ，５ｇ，５ｂ　画像信号光
６　スクリーン
７　投影光学系
８　発光素子アレイ部ドライバー
９　空間光変調部ドライバー
１０　制御部
２０　ＬＥＤアレイ
２１　マスク
２１ａ　開口部
２２　ＬＥＤランプ
２２ａ　光量分布
２２ｂ　出力光
２３　基板
３０　マイクロレンズアレイ
３０ａ　マイクロレンズ
３０ｂ，３３ａ　平行光
３１　凸レンズ
３２　凹レンズ
３３　縮小光学器
５０　２次元マイクロ偏向ミラーアレイ
５１　ストッパー
５２　マイクロ偏向ミラー
５３　半導体基板
５４　ピボット
２２０Ｒ　赤色ＬＥＤチップ
２２０Ｇ　緑色ＬＥＤチップ
２２０Ｂ　青色ＬＥＤチップ
２２１　金属基板
２２２　エポキシ樹脂
２２３　電極

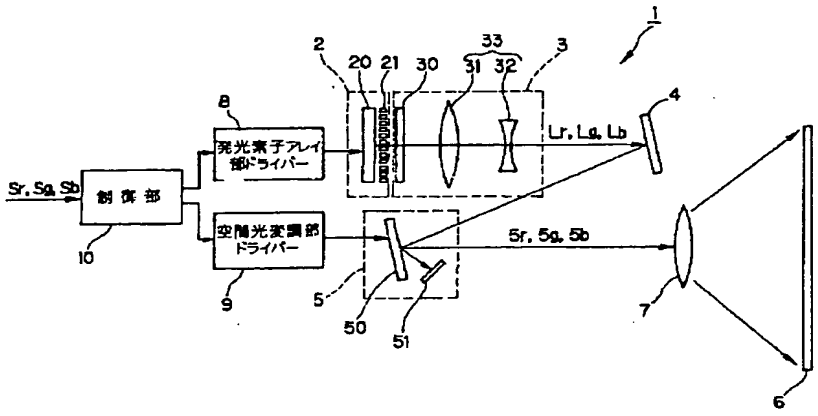
13

D_1　距離
Ｌｒ　赤色光
Ｌｇ　緑色光
Ｌｂ　青色光

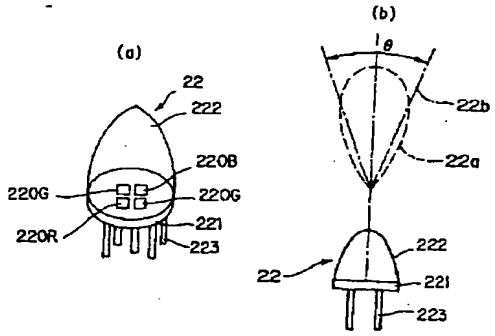
14

＊Ｓｒ，Ｓｇ，Ｓｂ　画像信号
Ｗ　開口数
θ　広がり角
＊

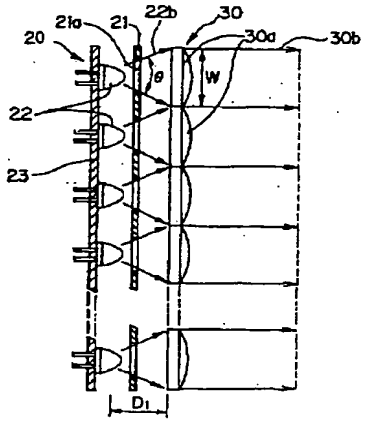
【図１】



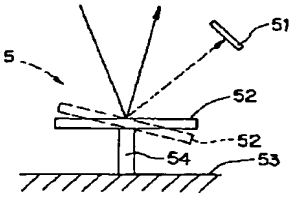
【図２】



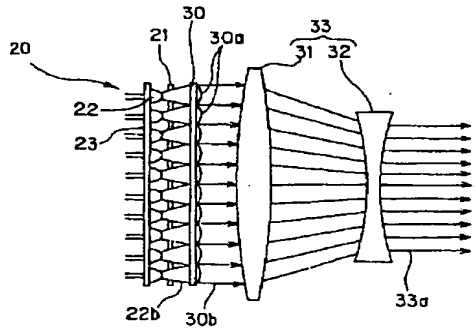
【図３】



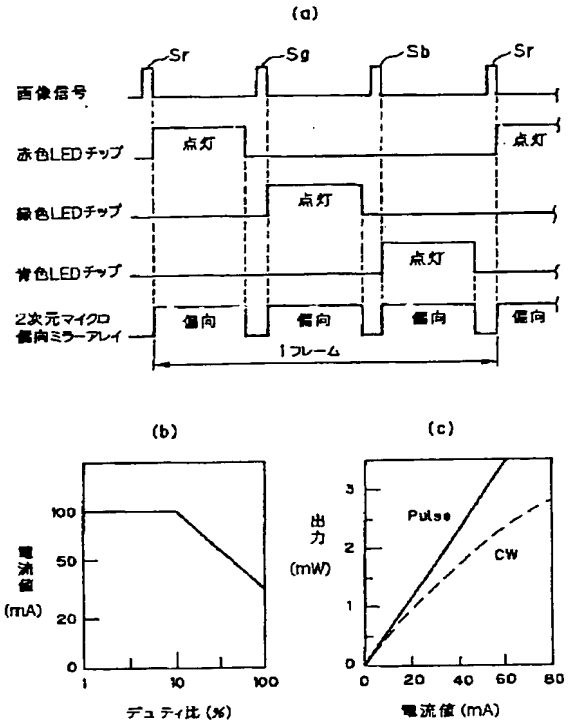
【図５】



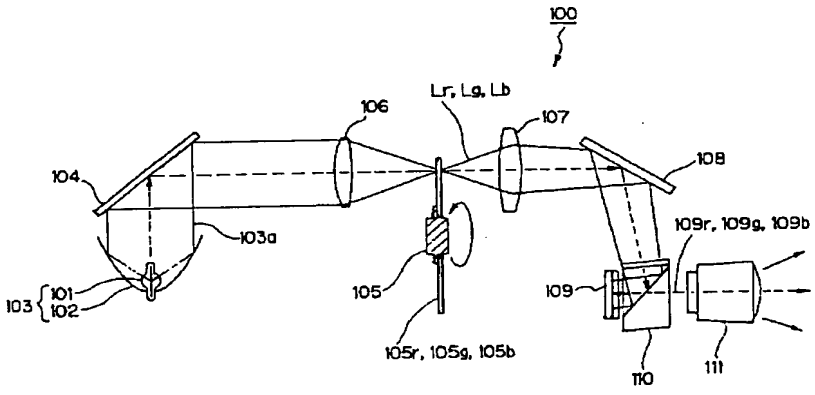
【図４】



【図６】


(a)
Sr
Sg
Sb
Sr
画像信号
赤色LEDチップ
緑色LEDチップ
青色LEDチップ
2次元マイクロ
傾向ミラーアレイ
点灯
傾向
1フレーム
(b)
電流値
(mA)
100
50
20
0
1
10
100
デューティ比 (%)
(c)
出力
(mW)
Pulse
CW
3
2
1
0
0
20
40
60
80
電流値 (mA)

【図７】


100
Lr, Lg, Lb
106
107
108
104
103a
103
101
102
105
105r, 105g, 105b
109r, 109g, 109b
109
110
111